

富士宮市小田貫湿原乾燥化防止対策検討のための
地質・水象調査実施業務

富士宮市猪之頭地先

乾燥化防止対策案編
報 告 書

令和4年3月

富士宮市 花と緑と水の課
株式会社 建設コンサルタントセンター



目 次

1. 乾燥化防止対策	1
1-1. 乾燥化防止の検討	1
1-2. 乾燥化防止の策定	7
1-3. 水位モニタリングの方法	11

1. 乾燥化防止対策

1-1. 乾燥化防止対策の検討

小田貫湿原の乾燥化防止対策の検討を地質・水象調査の結果から行う。なお、乾燥化防止ということは、湿潤状態を常に保っておくこととし、現在より湿潤化の進行に伴う生態系への影響はここではあまり考慮しない。また、現実でない対策方法も原理を重要視していくつか提案する。

小田貫湿原は、古くから年間の乾湿はあるものの常時植生が維持される湿潤な保水状態を保持し、生態系のバランスを保持してきたとの資料情報がある。

その基本的な条件を整理しておく。

<地形>

- ・全体的に窪地を呈しており、周辺土地に対して低地にある。
- ・流水末は、調査対象湿原の中でも最も低い標高にある。
- ・湿原内においても高低差があるが、下流南西域は乾燥化前からやや高い地形形状をしており、湿地との層相とは異なる。
- ・湿原中央部は、神代杉の発掘等により大小の池が形成されている。池の深さは様々であるが、最も深いもので2mを超えるとされる。

<地質>

・主として不透水層の「田貫岩砕なだれ層」上部に黒ボク層が堆積しており、黒ボク層の保水性と透水性により水循環がなされていると解釈されていたが、湿原外周でのボーリング調査、試掘並びに露頭観察により、混入礫に円磨された礫・玉石が混入することからスゲノ沢氾濫堆積物がその両層の間に存在する。

<湿原内の水>

- ・3つのタイプに分けられ、それらの起源は雨水、黒ボク層下位のスゲノ沢氾濫堆積物層からの湧水及び人工的な水路からの導水によるものと考えられる。
- ・地下水は、地層中を流動する間に地層からの成分溶出、酸化環境から還元状態に移行または粘土鉱物との間のイオン交換などによって、水質が変化してゆく。

このことは、天子山地に浸透してスゲノ沢（タイプⅠ水）がさらに異なる地層と接触してスゲノ川氾濫堆積物層（タイプⅢ水）の地下水質への変化と考えられる。また、それが土壌との接触期間を長くする滞留による変化を重ねると共に雨水の混在（タイプⅡ水）もあり、現在の水質群を形成していると推測される。

自然保護は目的管理の概念であるので、保護の目的を明確にする必要がある(自然保護目的管理理論)では「好ましい水準に保全し、系を保護する」ことを目的とする「Restoration (復元—回復—的自然保護)」と「すでに失われてしまっている自然を元の状態に復元するのではなく、機能的に同じレベルの自然を造成する」ことを目的とした「Rehabilitaion (再生的自然保護)」が考えられる(樹木社会学(渡邊定元著);東京大学出版会)より引用と令和元年度渡邊氏より助言)。

ここでは、前者のように「積極的な人為的行為を伴う管理」について提案する。以下の5案が考えられる。

① 最下流末で流出量調整堰を設け、湿地内水位を調整保持する

湿原内水の流出口は1箇所であるので、ここに堰を設け、湿地内水位を調整する。ヒアリングでの佐野弘氏が「池水位と植物生態」との関係が不明確と指摘されているようにこの案には植物への影響リスクが大きい。また、適正水位やそれに対する水位調整量には頻繁な水位測定と植物生育状態の観察が必須である。一方、工事による自然環境への影響は限定的。

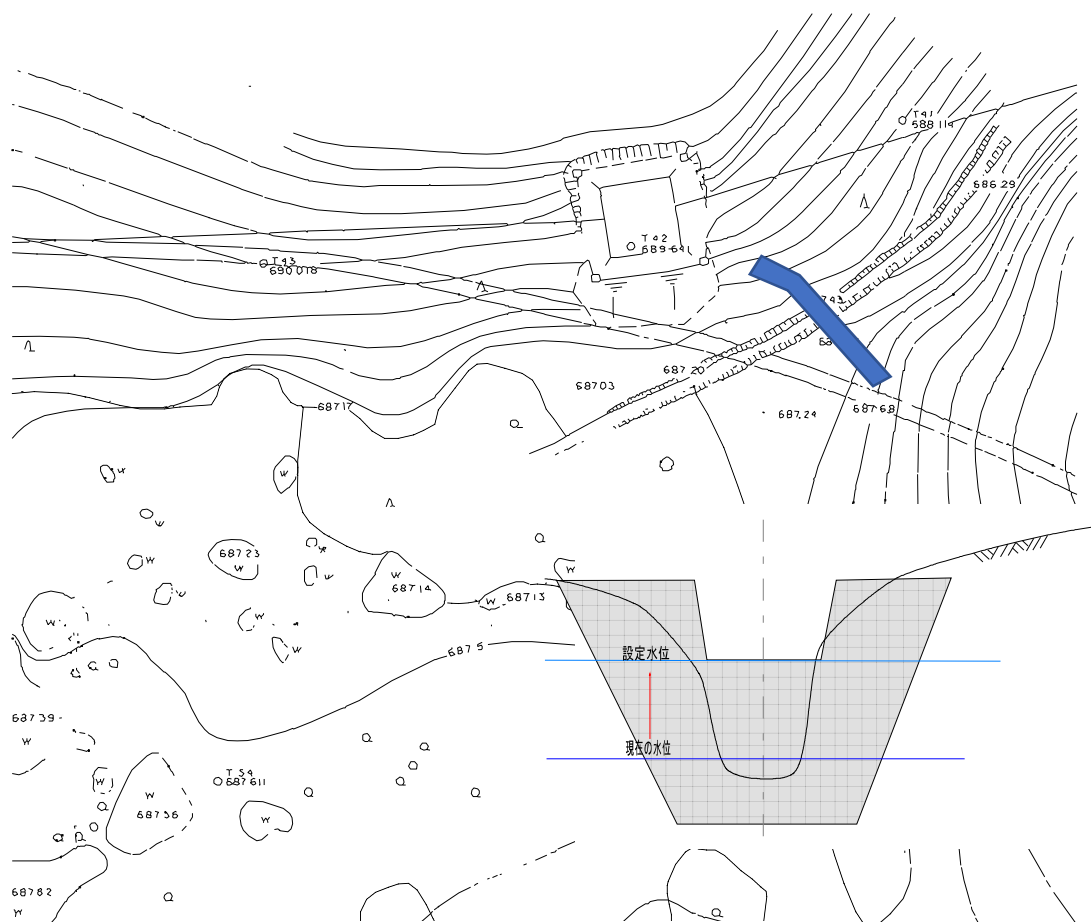


図 1-1-1. ①案：下流末端堰建設案

②湿地内地盤高がやや高い部分（ススキの繁茂する区域等）の土砂除去及び攪乱

物理的に窪地面積を大きくすることで湿原内の水域を広くすると共に下流流出口高さより地表を下げることで流出を防ぐ。また、土壌を攪乱することで土壌間隙を大きくすることで間隙水を多くなりより湿潤で保水性が向上する。



図 1-1-2. ②案：バックホウなどによる湿原内土壌の除去・攪乱

③湿地上流側に雨水及びスゲノ沢からの水を湿地内に放流する調整池を造成

現水路に流入している雨水をその上流側で貯留したのちに、湿原内へ導水。また、水量が不足するようであれば、スゲノ沢流水をも導水することができる位置とする。湿地内への導水は暗渠（深さは湿原上流高さと調整池底高さとの関係で掘削工法が異なる）による。直接、スゲノ沢の水を湿原内に導入するには、自然状態を復元することにはならないので、調整池での滞留貯水を行い、地下水の土壌に触れることでの化学的変化の促進を期待する。調整池はコンクリート製ではなく、少なくとも底面は土構造が望ましい。

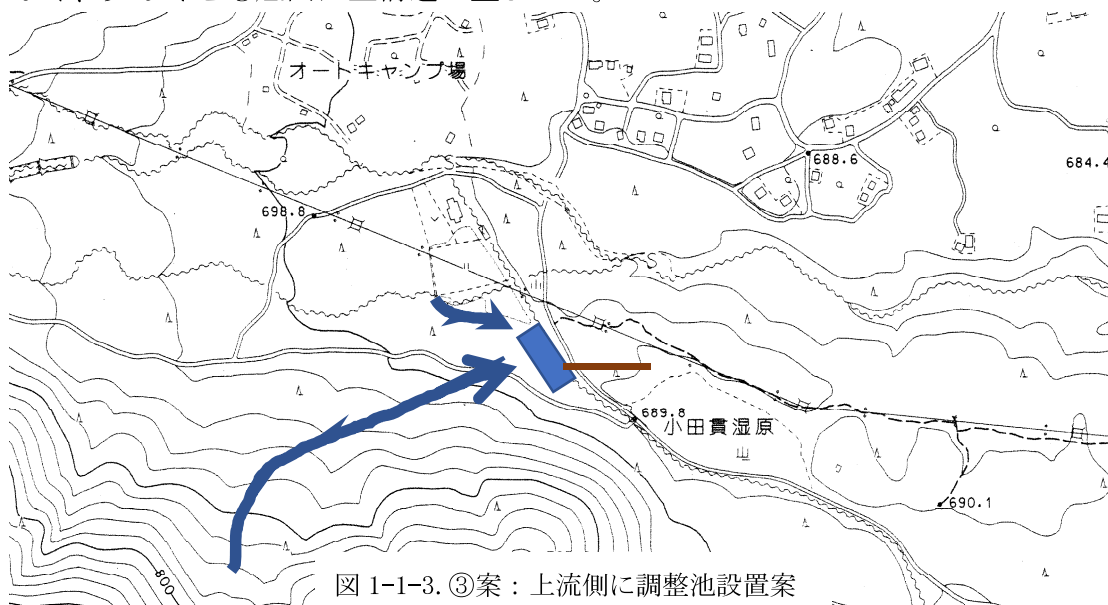


図 1-1-3. ③案：上流側に調整池設置案

④天子山側の広い谷に深層水を対象とした集水井を設置し、湿原内へ導水

③案と同様な考え方であるが、谷部に集水した深層地下水を湿原内へ供給する。湿原内へは、被圧による自然湧水を期待するが、湧水を促進するため鉛直ドレーンの付加が効果的と考えられる。地すべり防止工事に多用される工法であるが、他目的での工事实績は無い。

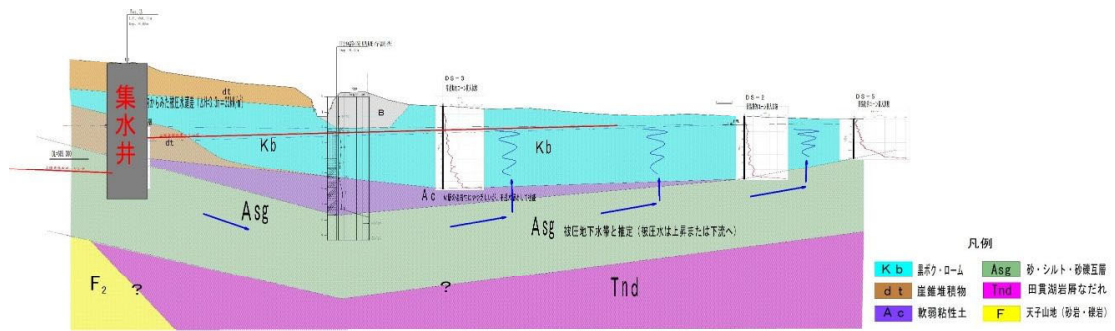


図 1-1-4. ④案：谷部に集水井置案断面図



図 1-1-5. ④案：集水井の例

⑤現在、田貫湖へ導水されている水路を暗渠化して暗渠構造にする

特に水路上流側の区間で山地からの雨水はすべて湿原内へ流入することを期待する。水路上部に床板を載せただけでは構造上の問題もあるのでボックスカルバート構造が考えられる。

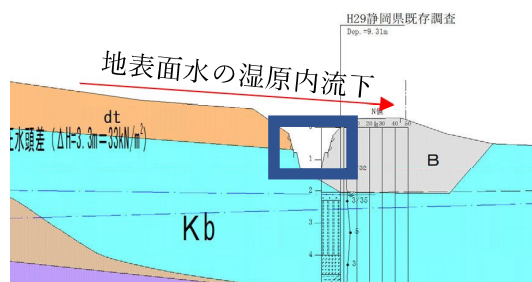


図 1-1-6. ⑤案：水路暗渠化工

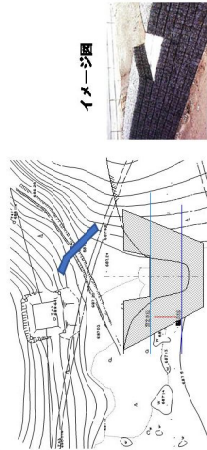



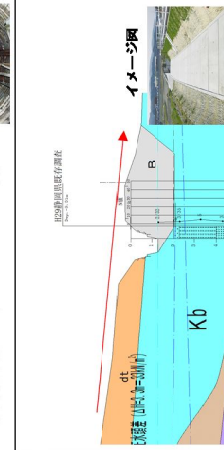
検討段階ではあるが、いずれの案においても小田貫湿原内の水位、水質及びその成果としての植物生態をモニタリングしてゆく必要があると思われる。

次ページに検討した各案の比較一覧表を添付する。

表 1-1-1. 乾燥化対策案検討比較表

乾燥化防止対策案比較表

(小田貫湿原乾燥化防止のために湿原内へ水の供給または保持することを目標とすることに特化した対策案)

番号	工法名称	概要図	工法のねらい	長所	短所	実施するにあたり必要な測量・調査	モニタリング事項
①	下流末端堰堤		下流末端で流出水量を調整することで湿原水位を上昇させる	工事による直接的な自然環境への影響はあるが小さい。工費は相対的に低い。	湿原一様に水位上昇の可能性があり。池毎の植生変化が発生しやすくなる可能性がある。	堰堤設置箇所の測量・地盤調査（河床以下の透水性・支持力の有無）	池の識別とそれぞれの水位と植生
②	掘削除去・攪乱（池の造成）		湿原内の地盤高を相対的に下げ、集水・滞留し易くする。また、攪乱により好気環境と土壌間隙を大きくすることで保水しやすくする。かつての神代杉（埋没した杉）の発掘により湿原化が加速したと聞かれたので池の造成も湿原化に寄与する。	土工事のみで工事は容易	重機のトラフイカビリタイマーが確保しにくい	高低平面測量	工事後の植生変化。湿地内水位や池水位。
③	上流側の調整池		かつて湿原内に流入していたと考えられる天子山斜面や谷部に集水する地表面水の強制的貯水	湿原での土地変更に伴って土質が異なる。土質に馴染むことで自然状態の湿原内水質を回復する可能性がある	効果的な集水が得られる調整池の建設場所と湿地内へ自然流下できること関係決定	調整池位置と湿原上流部への縦断測量	工事後の植生変化。湿地内水位や池水位。
④	集水井		天子山地谷部に存在する地下水の水頭差による圧力に期待した現水路の下を通る水ミチの人工的形成	湿原外で工事を行うため、湿原の環境への影響は少ない。本来の湿原内への湧水の促進になる。豪雨時には効果的。	工事費が高い。常時大きな被圧力を期待できない。費用対効果が明確ではない。	集水井位置での地盤調査（土圧、地下水等）。集水井～水路～湿原の高高低低測量	ボーリングNo.3孔の水位変動観測。工事後の水質・植生変化。
⑤	水路の暗渠化		古くから池内へ供給されていたと考えられている表面水の流入回復	かつての水環境の復元	工事費が高い。小田貫湿原と管理行政が異なる。	水路の縦断・平面・横断測量	工事後の水質・植生調査

1-2. 乾燥化防止対策の策定

乾燥化防止対策は、上記のようにいくつかの対策工案を検討したが、植生及び水位や湿原内の湿潤状態から「乾燥化の進行は大きくはないので、モニタリングを行いながら段階的に簡易な方法を先行して行う」こととする。

具体的には、植生状況より

- ・ススキの抜根などを含む人為的攪乱
- ・表層の剥ぎ取りを行う

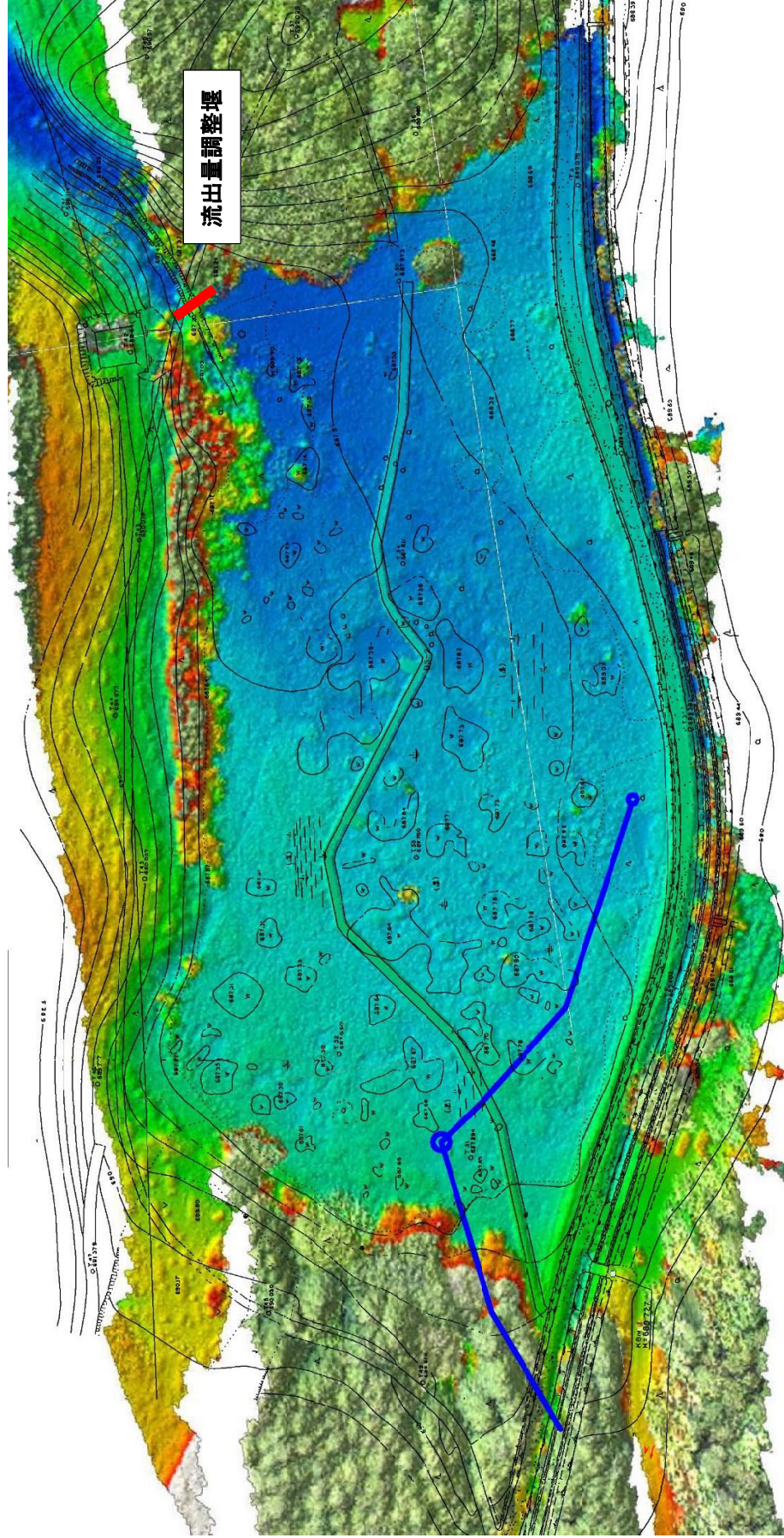
また、水象状況からの対策としては、流末に**流出量調整可能な堰**を設け、流量調整により湿原内水位を上昇させる方策を行う。しかし、水位上昇することで絶滅する植物の存在を危惧するので水位のモニタリングは併せて行うべきであり、同時に植生への影響も継続して調査されたい。

手順としては、

- ① 堰の設置により完全止水（湿原外へ流下させない）
- ② 水位上昇等の水位への影響把握
- ③ 植生への影響把握
- ④ 止水の是非→止水により水位上昇が植物に影響あり→流出量の増加
止水により水位上昇が植物に影響なし→流出量の維持
- ⑤ 季節的な上記の影響がある→流出量の増減の検討

<流量調整堰>

- 設置位置：湿原下流部で湿原外周エッジ（のり面状の端縁部）以下に図示する。



- 堰の構造：次ページに構造図を示す。

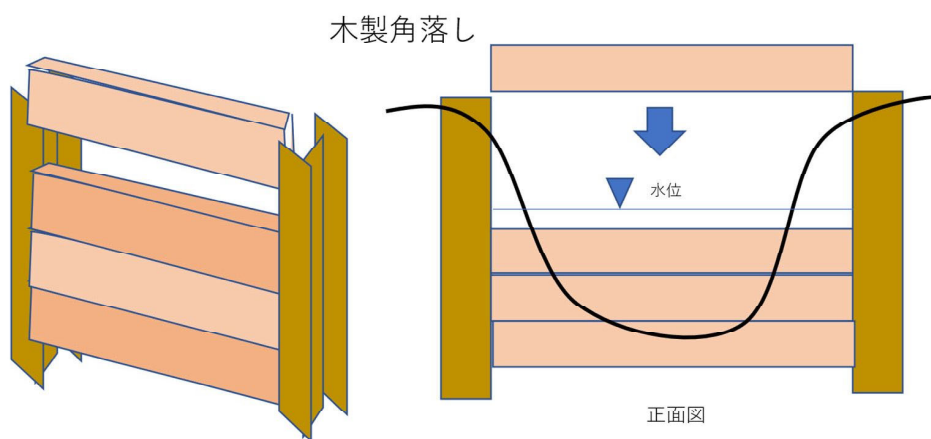
流末部での堰設置(案)

目的：

流末水位を調整することで湿原内の水位の保持調整を試み、植生との関連での湿原保持への有効性を実証する。

設置物案：

富士箱根伊豆国立公園に配置するので撤去が簡単な**木製**の簡易な構造とするが、できるだけ止水性が高く、水位の調整が容易である構造とする。

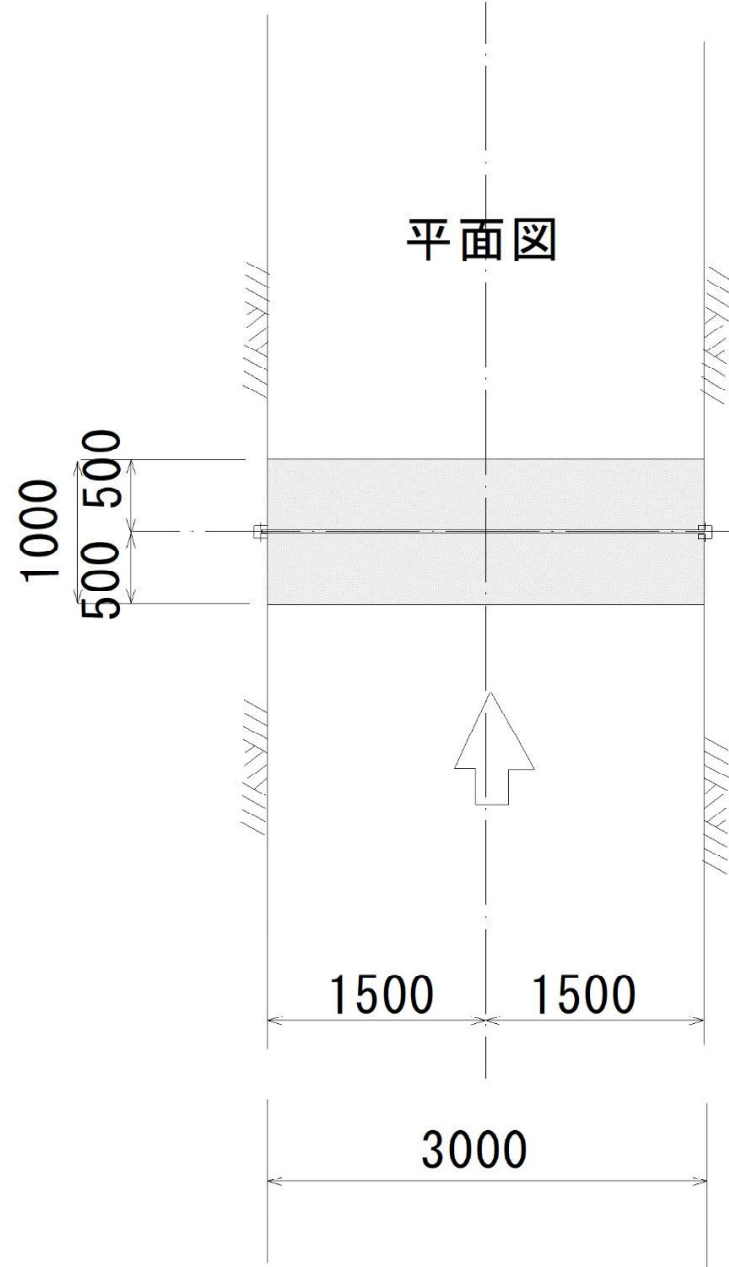


流出量調整堰図

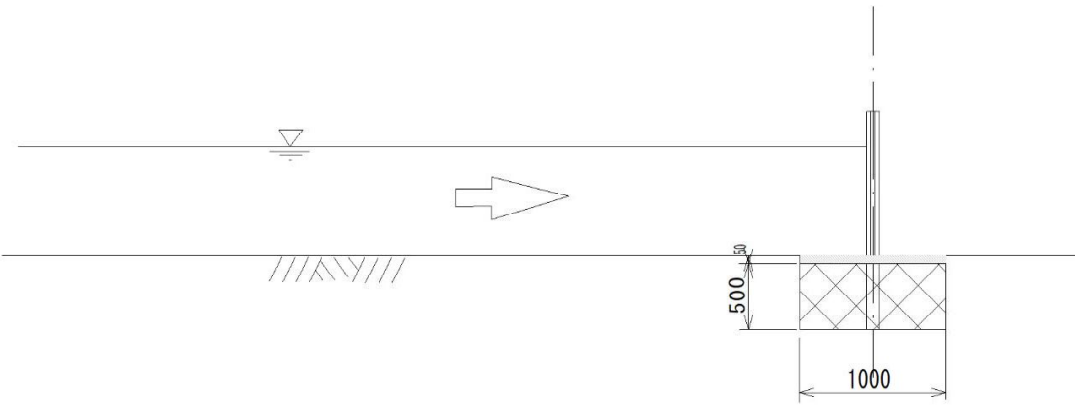
S=1:50



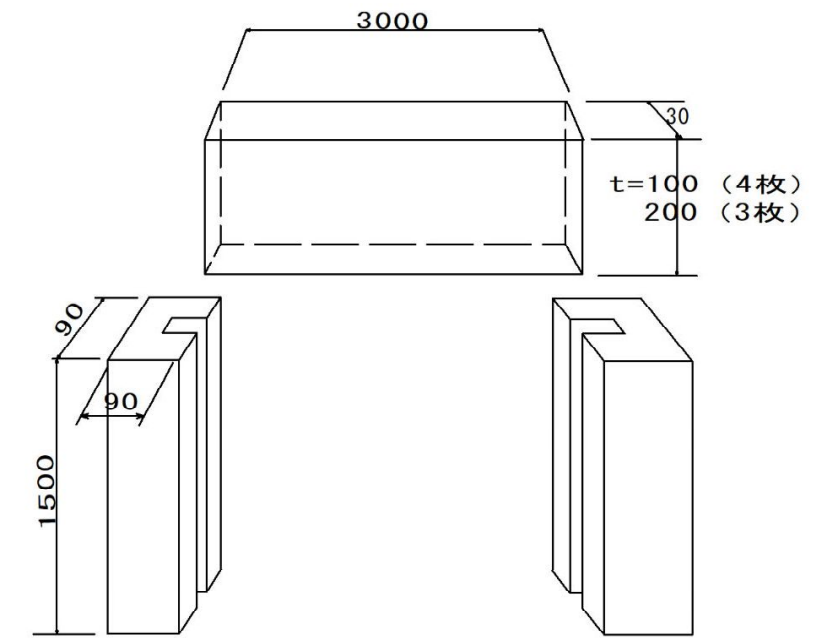
平面図



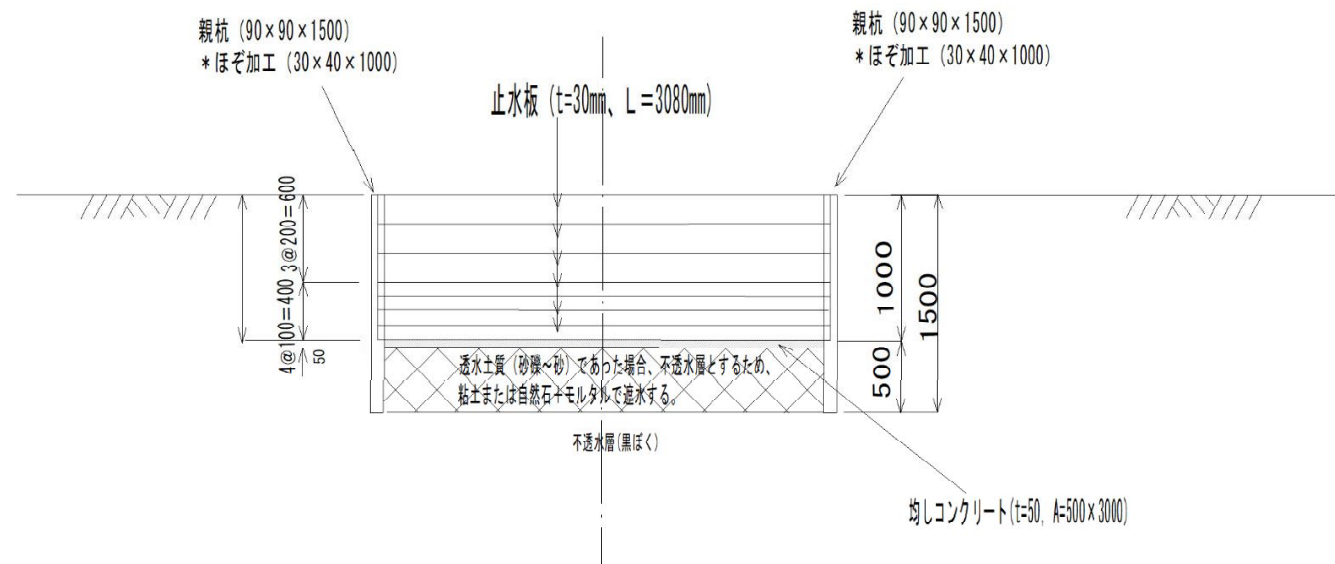
側面図



イメージ図



正面図



材料数量表

名称	規格・寸法	単位	数量	備考
親杭 * ほぞ加工	90 × 90 × 1500 角材 30 × 40 × 1000 ほぞ加工	本	2 (両側)	ほぞは止水板を差し込むため設置とする
止水板 (t=20cm)	30 × 1500 (高さ200)	枚	3	
止水板 (t=10cm)	30 × 1500 (高さ100)	枚	4	
コンクリート		m ³	0.05m × 3.0m × 1.0m = 0.15m ³	強度は要さない
不透水材 (粘土)	置き換え遮水材 (埋め戻し)	m ³	0.5m × 3.0m × 1.0m = 1.5m ³	

1-3. 水位モニタリングの方法

乾燥化防止対策の策定により、流末部に堰を設けて、湿原内の水位上昇があるか、または上流部への影響や植生への影響の有無をモニタリングする必要がある。

そのため、簡易的にも数多くの地点で水位の観測が出来るような体制を整える必要がある。

今回の観測業務では、自動水位計測器ロガーを設置し、1時間に1データのサンプリングと次のデータ回収までのデータ蓄積を行った。しかしながら、この自動観測方式では、コストが大きく、データ回収からデータ処理（水圧から水位への変換）を行い、グラフ作成アプリケーションプログラムへの入力と手間が大きい。したがって、観測頻度は小さいが、これまでの観測で「降雨時に水位上昇」と「降雨後直ちに低下する」及び「雨期（3月～10月）に水位が高い」、「乾期（11月～2月）には水位が低い」が判明しているため、人力による「触針式水位計」による手計が低コストで目的である止水堰設置による影響を早期に知り、対処するモニタリングには適していると思われる。

これまで設置した水位観測井は、No. 2 ボーリング孔利用井 (No. 2)、No. 3 ボーリング孔利用井 No. 3 及び湿原内井が継続的に使用できる。試掘孔は、観測の結果、農業水路からの導水暗渠の漏水を計測していたことが判明したため、今回の目的には使用できない。

使用できる観測井が3基であり、止水堰の影響を把握するのは、数多くの観測を行う必要がある。

- ・湿原全体の広範囲に把握する。
- ・流末止水堰の上流近傍のエリアで乾燥化が激しいところ
- ・稀少植物のある近傍
- ・乾燥化が進んだと思われるススキの多い箇所（土壌掘削や排土された場所）
- ・湿原内池の周辺

が、適切な場所と考えられるが、詳細な場所は改めて、植物分布や具体的な対策工により総合的に選定されたい。

<簡易水位観測の仕様>

1. 観測孔の設置

図 1-3-1 のような手順で設置を行う。ただし、水位観測パイプ保孔管は、打ち込みによる貫入設置であるため、地盤の固い箇所は貫入が困難となる。

- ・水位観測パイプ：硬質塩化ビニール管（VP25）、全長一スリット加工；開口率 10%以上）＊参考図を示す。

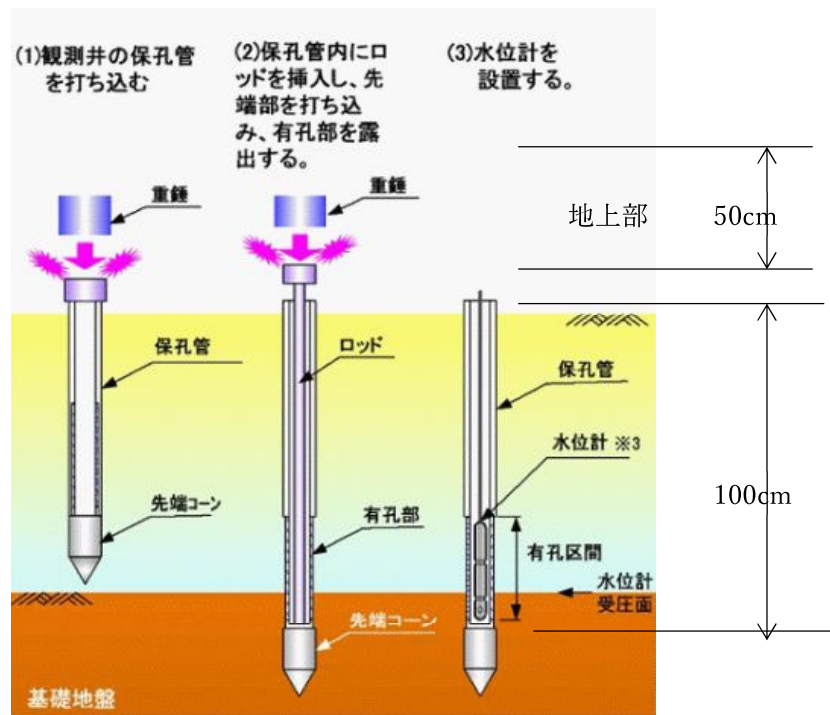


図 1-3-1. 水位観測孔の設置方法

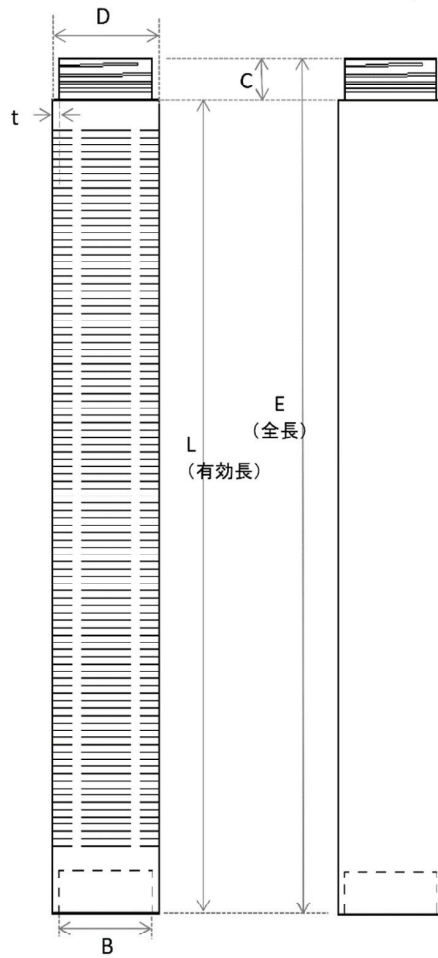
2. 推測測定の方法

図 16-3-2 のような携帯型ロープ式触針式水位計により水位を観測する。計測した水位は、標高表示とするため、パイプ天端高さを既知としておく。



図 1-3-2. 携帯型ロープ式触針式水位計の例

なお、水位観測パイプの内径が 25mm であるので、それ以下のセンサー部径とする。



単位mm

		25シリーズ										
	品番	内径	外径	有効長	全長	ネジ長	肉厚	スリット数	開孔角度	開孔率	質量	備考
		B	D	L	E	C	t	箇所			kg	
有孔管	BS25-050	25	32	500	525	25	3.5	384	235.8	10.48	0.22	3方向
	BS25-100	25	32	1000	1025	25	3.5	840	235.8	10.48	0.44	3方向
	BS25-200	25	32	2000	2025	25	3.5	1764	235.8	10.48	0.88	3方向
無孔管	BM25-050	25	32	500	525	25	3.5				0.22	地上部
	BM25-100	25	32	1000	1025	25	3.5				0.44	
	BM25-200	25	32	2000	2025	25	3.5				0.88	

図 1-3-3. 水位観測パイプ例

表 1-3-1. 水位観測数量表 (1 箇所当たり)

種別	細別		単位	数量	備考
材料費	VP25 有孔管 (ネジ加工)		本	1	地中部
	VP25 無孔管 (ネジ加工)		本	1	地上部
	ボトム (トンガリ)		個	1	先端部
設置費	直接人件費	地質調査技師	人	0.1	
		地質調査員	人	0.1	
	機械損料		日	1.0	Φ19mm ロッド 1.5m
観測	直接人件費	地質調査員	人	1.0	
		機械等損料	日	1.0	携帯型触針式水位計
資料整理	直接人件費	地質調査技師	人	1.2	水位変動グラフ作成

推奨設置箇所を以下に示すが、この限りではない。

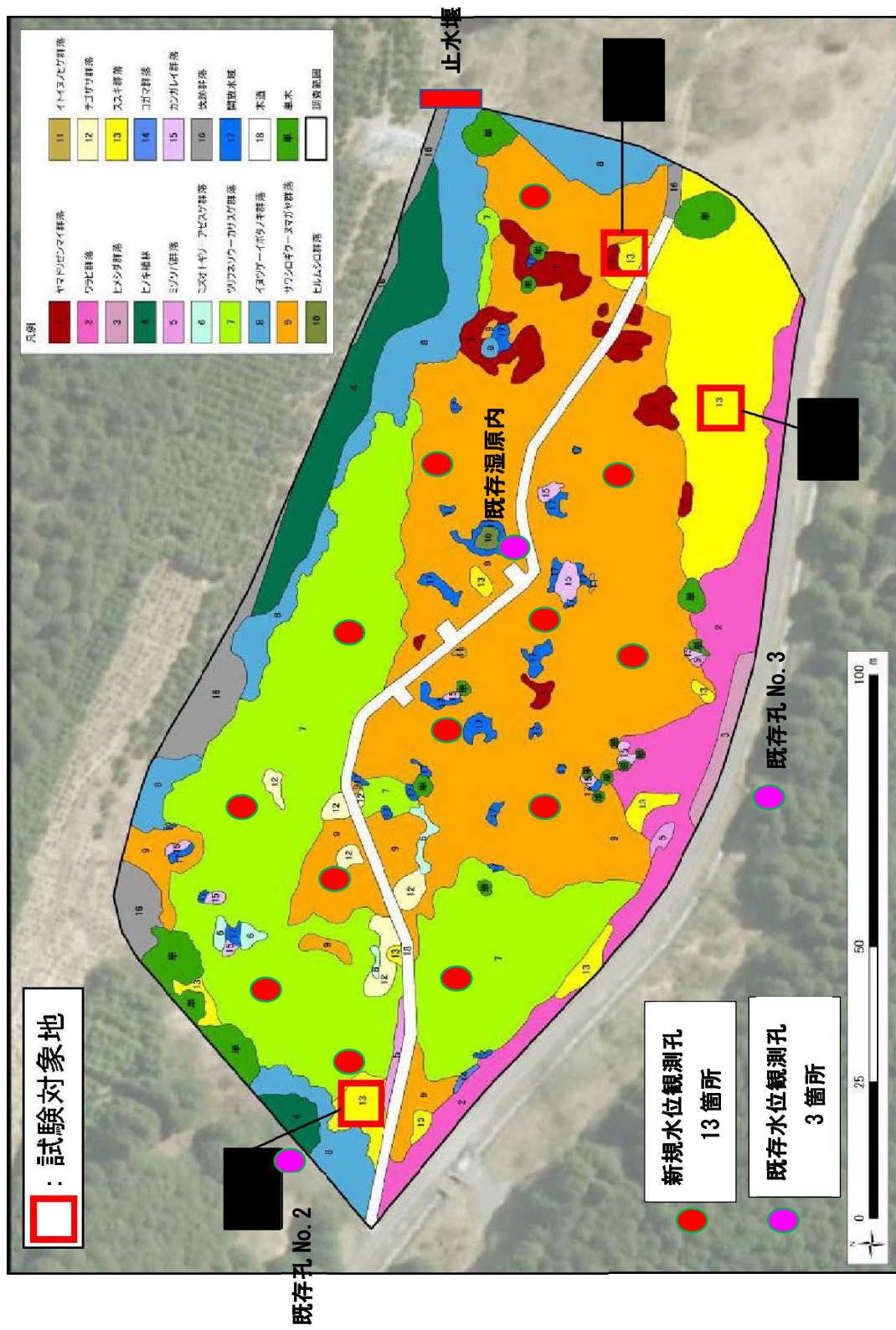


図 1-3-4. 新規水位設置箇所 (提案) * 植生平面図は国際興業(株)様成果品より引用